

TITLE OF THE INVENTION

積層位相差層、その製造方法及びそれを用いた液晶表示装置

BACKGROUND OF THE INVENTION

本発明は、積層位相差層、その製造方法及びそれを用いた液晶表示装置に関し、特に、液晶表示装置の視野角度を増大させると共に、色再現性を向上させるための位相差層とその製造方法及びそれを用いた液晶表示装置に関するものである。

カラー液晶表示装置（以下、液晶表示装置をLCDと称す。）はその薄型、軽量、小消費電力、フリッカーレスといった特徴から、ノートパソコンを中心にその市場が急速に拡大してきた。最近になって、こうしたPC用途ディスプレイの一環として、ノートパソコンに比べてより大型のデスクトップ用モニターの需要が発生している。また、PC用のみならず、従来であればCRTが主流であったTV向けにも、LCDが利用されるようになってきた。

ここで、LCDの問題点として、その狭い視野角度の問題がある。これは、斜め方向からLCDを観察した場合に、例えば垂直配向モード（VAモード）においては、液晶分子の等方性が崩れることにより本来直線偏光のまま透過すべき光が楕円偏光に変換されてしまう原因と、液晶セルの両側に配置される直交ニコル状態の偏光板が斜め方向から見ると見掛け上直交状態でなくなってしまう原因とがある。これらの原因で、本来黒を表示すべき画素からの光漏れが生じ、それが原因でコントラストの反転が生じ、正しい表示ができなくなる。このような問題点に鑑み、特許文献1、特許文献2、非特許文献1のように、位相差層を用いて、黒表示画素において視野角度が増大した場合でも、光漏れが生じない、広視野角度な垂直配向モードLCDが考案されている。主として、斜め方向から見た場合に液晶分子の等方性が崩れることによる原因を取り除くために、負のCプレー

ト（詳細は後記）と呼ばれる位相差層が用いられる（特許文献3）。また、主として、斜め方向から見た場合に直交ニコル状態の偏光板が見掛け上直交状態でなくなることによる原因を取り除くために、正のAプレートと正のCプレート（詳細は後記）と呼ばれる位相差層が用いられる（非特許文献2）。

一方、正のAプレートとして、特許文献4、特許文献5、特許文献6、特許文献9、非特許文献3等において逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムを用いることが提案されている。特に、特許文献9や非特許文献3で提案されたものは、ピュアエースWR（帝人（株））という商品名で販売されている。特許文献10には、波長分散特性の異なる2枚の延伸フィルムを積層することが、非特許文献6には、そのような技術を用いれば逆波長分散特性を持つ複合フィルムが得られることが開示されている。また、非特許文献1には、このような逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムを、上記の斜め方向から見た場合に直交ニコル状態の偏光板が見掛け直交状態でなくなることによる原因を取り除くための正のAプレートとして用いることにより、VAモードのカラーLCDの斜め方向から見た場合のカラーシフトを防止することが提案されている。

他方、負のCプレートとして、反射波長が紫外線領域にある重合性のカイラルネマチック（コレステリック）液晶から構成できることが、非特許文献4において提案されている。また、ホメオトロピック配向したディスコティック液晶から構成できることが、非特許文献5において提案されている。

【特許文献1】

特開平10-153802号公報

【特許文献2】

特開平11-258605号公報

【特許文献3】

特開平10-312166号公報

【特許文献4】

特開2000-137116号公報

【特許文献5】

特開 2 0 0 2 - 1 4 2 3 4 号公報

【特許文献 6】

特開 2 0 0 2 - 4 8 9 1 9 号公報

【特許文献 7】

特開平 7 - 2 5 8 6 3 8 号公報

【特許文献 8】

特表平 1 0 - 5 0 8 8 8 2 号公報

【特許文献 9】

WO 0 0 / 2 6 7 0 5 号公報

【特許文献 1 0】

特開平 2 - 1 2 0 8 0 4 号公報

【特許文献 1 1】

特開 2 0 0 0 - 1 9 0 3 8 5 号公報

【非特許文献 1】

I D W ' 0 2 p p . 5 2 5 ~ 5 2 7

【非特許文献 2】

S I D 0 0 D I G E S T p p . 1 0 9 4 ~ 1 0 9 7

【非特許文献 3】

I D W ' 0 0 p p . 4 0 7 ~ 4 1 0

【非特許文献 4】

I D W ' 0 2 p p . 4 1 3 ~ 4 1 6

【非特許文献 5】

S I D 0 0 D I G E S T p p . 1 0 9 1 ~ 1 0 9 3

【非特許文献 6】

S I D 0 1 D I G E S T p p . 5 6 6 ~ 5 6 9

L C D 内に視野角度特性を改善するために負の C プレートと正の A プレートを配置する場合、通常、偏光板と互いの光軸（偏光板の場合は吸収軸、位相差層の場合は光学軸）をある特定の角度をなすように貼り合わせて用いられる。しかし

ながら、その際に使用される粘着剤は、その屈折率が偏光板、位相差層の屈折率と異なるため、界面で光の反射が生じ、表示のコントラストが全体的に低下する、干渉によりムラが発生するといった問題点があった。

特に、非特許文献1に基づいて、負のCプレートと正のAプレートを液晶セルの両側にそれぞれ配置すると、前述した屈折率界面が増加して前述したコントラスト低下問題、干渉ムラ問題が生じることが多かった。

また、非特許文献1に基づいて、上記のように斜め方向から見た場合のカラーシフトを防止するために、逆波長分散特性を持つ正のAプレートを用いるとしても、斜め方向から見た場合に液晶セル内の液晶分子の等方性が崩れることによる原因を取り除くために用いる負のCプレートとしては、如何なるものを用いればよいかは必ずしも明らかでなく、カラーシフトが残ってしまう可能性もある。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、液晶表示装置の視野角度特性改善のために用いる負のCプレートと正のAプレートとを、特定の波長分散特性の組み合わせにして積層型にすることにより、高コントラストで干渉ムラやカラーシフトがなく色再現性の良い液晶表示装置を可能にすることである。

上記目的を達成する本発明の積層位相差層は、正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層と、負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層とを積層して構成され、前記正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層として、異常光と常光の光路差であるリターデーションが波長が短くなるに従って小さくなる逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムを用い、前記負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層として、異常光と常光の光路差であるリターデーションが波長が短くなるに従って大きくなる正波長分散特性を持つコーティング層を用いたことを特徴とするものである。

この場合、逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムとして、液晶を含有させ

てフィルム化して延伸して作製したフルオレン骨格を有するポリカーボネートフィルム、フィルム化して延伸して作製したセルロースアセテートフィルム、正波長分散特性の芳香族ポリエステルポリマーと逆波長分散特性の芳香族ポリエステルポリマーとの混合物をフィルム化して延伸して作製したフィルム、異なる波長分散特性の高分子を形成するモノマー単位を含む共重合体からなる高分子をフィルム化して延伸して作製したフィルム、あるいは、波長分散特性の異なる2枚の延伸フィルムを互いの進相軸が直交するように積層した複合フィルムを用いることができる。

また、正波長分散特性を持つコーティング層として、重合性のカイラルネマチック（コレステリック）液晶層、ホメオトロピック配向した重合性のディスコティック液晶層、あるいは、コーティングした際に負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する高分子材料を用いることができる。

本発明は、以上の積層位相差層の製造方法であって、逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムを基板として、その一面に重合性の液晶層を塗布・配向後、重合させて正波長分散特性を持つ重合性の液晶層を成膜させる方法を含むものである。

また、本発明は、垂直配向モードの液晶層を有する液晶セルと、その両側に配置された偏光板とからなる液晶表示装置において、何れか一方の偏光板と液晶セルの間に、以上の積層位相差層が配置されている液晶表示装置を含むものである。

その場合、正のAプレートが偏光板側に、負のCプレートが液晶セル側になるように配置することが特に好ましい。それとは逆に配置した場合は、光学補償が不完全なものとなり好ましくない。

本発明においては、正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層と、負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層とを積層して構成され、前記正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層として、異常光と常光の光路差であるリターデーションが波長が短くなるに従って小さく

なる逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムを用い、前記負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層として、異常光と常光の光路差であるリターデーションが波長が短くなるに従って大きくなる正波長分散特性を持つコーティング層を用いるので、別に成膜基板や配向層や接着層を用いずに、かつ、簡単に製造可能な、正のAプレートと負のCプレートとからなり、カラーシフトがなく高コントラストで干渉ムラもない視野角度特性を改善する液晶表示装置用、特にVAモードの液晶表示装置用の積層位相差層を提供することができる。

Still other objects and advantages of the invention will in part be obvious and will in part be apparent from the specification.

The invention accordingly comprises the features of construction, combinations of elements, and arrangement of parts which will be exemplified in the construction hereinafter set forth, and the scope of the invention will be indicated in the claims.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は本発明による積層位相差層の構成を示す模式的断面図である。

図2は本発明の積層位相差層を適用する液晶表示装置の構成を模式的に示す分解斜視図である。

図3は本発明の積層位相差層の1実施例に使用した下地となる延伸高分子フィルムのリターデーションの波長依存性を示す図である。

図4は本発明の積層位相差層の1実施例に使用したカイラルネマチック（コレステリック）液晶層の複屈折率の波長依存性を示す図である。

図5は本発明の積層位相差層の1実施例の光路差で表した位相差の角度依存性を示す図である。

図6は逆波長分散特性を持つ正のAプレートの実例のリターデーションの波長依存性を示す図である。

図7は層面内に光軸を有する正の一軸性位相差層と層面の法線方向に光軸を有する負の一軸性位相差層とを説明するための図である。

図8は負のCプレートの作用を説明するための図である。

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

本発明の積層位相差層を説明する前に、まず、位相差層について説明する。本発明で用いる位相差層としては、層面内に光軸を有する正の一軸性位相差層と、層面の法線方向に光軸を有する負の一軸性位相差層とを用いる。

この2種類の位相差層について図7を用いて説明すると、図示のように層面Sの法線方向にz軸、層面S内の直交方向をx軸とy軸をとり、x軸方向、y軸方向、z軸方向の屈折率をそれぞれ n_x 、 n_y 、 n_z とし、図7(a)に示すように、 $n_x > n_y = n_z$ の関係にある位相差層が層面S内に光学的に正の一軸性を有する位相差層であり、以下の説明では正のAプレートと称することにする。また、図7(b)に示すように、 $n_x = n_y > n_z$ の関係にある位相差層が層面Sの法線方向に光学的に負の一軸性を有する位相差層であり、以下の説明では負のCプレートと称することにする。

本発明による液晶表示装置は、前記したように、例えば垂直配向モード(VAモード)の液晶表示装置において、斜め方向から見た場合に液晶分子の等方性が崩れることにより視野角度特性が悪化する原因を取り除くための負のCプレートと、斜め方向から見た場合に直交ニコル状態の偏光板が見掛け上直交状態でなくなることにより視野角度特性が悪化する原因を取り除くための正のAプレートとを用いるものである。図2(a)、(b)に、そのための正のAプレートa、a'と負のCプレートcの配置位置を模式的に分解斜視図として示す。液晶セルは、バックライト側透明基板1'と観察側透明基板1の間に配置された例えばVAモードの液晶層3からなる。図2(a)の配置では、一方の透明基板1と観察側偏光板5の間に正のAプレートaが、図2(b)では、両方の透明基板1、1'と偏光板5、5'の間に、正のAプレートa、a'が配置される。その際、正のAプレートaの光学軸は偏光板5の吸収軸6と直交するような位置関係で配置されて、液晶表示装置が構成される。図2(b)では、バックライト側透明基板1'とバックライト側偏光板5'の間に、別の正のAプレートa'が配置されて

いるが、この場合にも、正のAプレート a' の光学軸は偏光板 $5'$ の吸収軸 6 と直交するような位置関係で配置される。負のCプレート c は正のAプレート a の液晶層 3 側に配置されている。なお、図2(a)の配置において、別の負のCプレート c' (図示せず)をバックライト側偏光板 $5'$ の液晶層 3 側に配置してもよいし、図2(b)の配置において、別の負のCプレート c' (図示せず)を正のAプレート a' の液晶層 3 側に配置してもよい。その場合、液晶層 3 の両側に配置された負のCプレート c 、 c' の厚さ方向リタデーション R_{th} は互いに等しいことが光学補償を行う上で好ましい。図2(a)、(b)の配置において、バックライトと観察側を反転させて、正のAプレート a と負のCプレート c を液晶セルのバックライト側に、正のAプレート a' を液晶セルの観察側に配置するようにしてもよい。なお、図2中では、液晶層 3 を配向する配向層、電極層、各画素を制御するTFT、各画素毎に配置される、カラーフィルター等の図示は省いてある。

このような構成において、正のAプレート a 、 a' としては、特許文献4、特許文献5、特許文献6、特許文献9、特許文献10、非特許文献3、非特許文献6等において提案されているような、リターデーションが逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルム又は複合延伸フィルムを用いることにより、斜め方向から見た場合のカラーシフトを軽減することができる。正のAプレート a 、 a' としては、代表的には、液晶を含有させてフィルム化して延伸して作製したフルオレン骨格を有するポリカーボネートフィルム(特許文献6、非特許文献3)、フィルム化して延伸して作製したセルロースアセテートフィルム(特許文献4)、正波長分散特性の芳香族ポリエステルポリマーと逆波長分散特性の芳香族ポリエステルポリマーとの混合物をフィルム化して延伸して作製したフィルム(特許文献5)、異なる波長分散特性の高分子を形成するモノマー単位を含む共重合体からなる高分子をフィルム化して延伸して作製したフィルム(特許文献9)、波長分散特性の異なる2枚の延伸フィルムを積層した複合フィルム(特許文献10、非特許文献6)等がある。

ここで、逆波長分散特性を持つ正のAプレート a 、 a' とは、図6に“WRF

-Z, WRF-W, WRF-U, WRF-R, WRF-Gと例示するように、波長が短くなるに従って異常光と常光の光路差であるリターデーション $R(\lambda)$ ($=\Delta n \cdot d$) (ここで、 λ :波長、 $\Delta n = |n_e - n_o|$ 、 d :膜厚、 n_e :異常光屈折率、 n_o :常光屈折率)が小さくなるものであり(非特許文献6)、通常のポリカーボネートフィルム(正波長分散特性)との比較からその特性差は明らかである。正波長分散特性の場合は、波長が短くなるに従ってリターデーション $R(\lambda)$ は大きくなる。

このような逆波長分散特性を持つ正のAプレート a 、 a' を用いると、カラーシフトが軽減できるのは、正のAプレート a 、 a' は、図2(a)、(b)の構成において波長板と同様の使い方をされているので、上記のリターデーション $R(\lambda)$ ($=\Delta n \cdot d$)を波長 λ で割った位相差が波長に因らずに略フラットになること、すなわち、広波長帯域で一定の位相差の波長板と見なせるようになるからであると解釈することができる。

ところで、図2(a)、(b)のような構成において、負のCプレート c の作用は、例えばVAモードの液晶層3を斜め方向から見た場合に液晶分子の等方性が崩れることを補償するためのものであり、特許文献3に基づいてその作用を説明する。図8は、通常の液晶が有する正の一軸性の液晶セルの屈折率楕円体と負の一軸性の光学補償シート(負のCプレート)の屈折率楕円体を示す模式図であり、電圧無印加時に液晶セル43中の液晶分子が垂直配向して、正の一軸性の光学異方性が生じた場合、液晶セル43基板に平行な面内の屈折率 n_{44x} 、 n_{44y} と液晶セル43の厚み方向の屈折率 n_{44z} により形成される屈折率楕円体44は、図8に示すようなラグビーボールを立てた形状になる。このような球状ではないラグビーボール状の屈折率楕円体を有する液晶セル43を斜め方向から見ると、リターデーションが生じる。このリターデーションは、負の一軸性の光学補償シートであるCプレート42によりキャンセルされ、光漏れを抑えることができる。負のCプレート42では、プレート面内の主屈折率 n_{41x} 、 n_{41y} とプレートの厚み方向の主屈折率 n_{41z} により形成される負のCプレート42の屈折率楕円体41は、図8に示すようなアンパン状になる。そのため、 n_{41x} と n_{44x} の

和、 $41y$ と $44y$ の和、及び、 $41z$ と $44z$ の和が、略同じ値となる。その結果として、斜め方向から見た場合に液晶セルに生じるリターデーションがキャンセルされるものである。

液晶表示装置用の通常の液晶層3（図2）は正波長分散特性を有し、波長が短くなるに従ってそのリターデーション $R(\lambda)$ は大きくなるので、液晶セル43のリターデーションである主屈折率 $44z$ と屈折率 $44x$ 、 $44y$ の差は波長が短くなるに従って大きくなる。そのため、上記の説明から明らかなように、負のCプレート42のリターデーションである主屈折率 $41z$ と屈折率 $41x$ 、 $41y$ の差も波長が短くなるに従って大きくなるもの、すなわち、正波長分散特性を有するものを使用しなければ、斜め方向から見た場合のカラーシフトを防ぐことはできない。

以上の検討から、図2（a）、（b）のような構成の液晶表示装置において、正のAプレートa、a'としては、特許文献4、特許文献5、特許文献6、特許文献9、特許文献10、非特許文献3、非特許文献6等において提案されているような、リターデーションが逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルム又は複合延伸フィルムを用い、かつ、負のCプレートcとしては、リターデーションが液晶層3と同じ正波長分散特性を持つものを用いることにより、波長分散に基づくカラーシフトをより十分に防ぐことができることになる。

ところで、非特許文献4において提案されているような、反射波長が紫外線領域にある重合性のカイラルネマチック（コレステリック）液晶層から構成される負のCプレートは、通常、正波長分散特性のリターデーションを持つものである。また、非特許文献5において提案されているような、ホメオトロピック配向した重合性のディスコティック液晶から構成される負のCプレートも、通常、正波長分散特性のリターデーションを持つものである。さらに、特許文献11において提案されているような、少なくとも1種類以上の芳香族環を持つ成膜材料（ポリアミド、ポリイミド、ポリアミック酸、ポリエステルあるいはポリエステルアミド等の各種ポリマー、又は、これらのポリマーを与え得る重合可能な低分子化合物等）は、コーティングした際に負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光

軸を有するので負のCプレートとして機能し、通常、正波長分散特性のリターデーションを持つものである。

そこで、本発明においては、正のAプレートa、a'としてリターデーションが逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルム又は複合延伸高分子フィルムを用い、負のCプレートcとしては、上記のようにリターデーションが正波長分散特性の反射波長が紫外線領域にあるツイスト配向した重合性のカイラルネマチック（コレステリック）液晶層や、ホメオトロピック配向した重合性のディスコティック液晶層、あるいは、コーティングした際に負のCプレートとして機能する材料からなるコーティングされた層を用いることにする。

ただし、このような液晶層を負のCプレートcとして構成するには、何れの場合も液晶層等をその上に成膜する基板が必要になり、かつ、特に、カイラルネマチック液晶層を用いる場合にはプレーナ配向層が必要になる。また、正のAプレートaと基板に成膜した負のCプレートcとを貼り合わせる必要がある。そのため、別の接着工程が必要になるだけでなく、その際に使用される接着剤（粘着剤）との界面で光の反射が生じ、表示のコントラストが低下するばかりでなく界面反射による薄膜干渉ムラが発生する可能性もある。

ここで、本発明においては、図1に示すように、正のAプレートaに用いるリターデーションが逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルム11を、負のCプレートcとして機能する、リターデーションが正波長分散特性のコーティング層12をその上に成膜する基板として用いる。延伸高分子フィルム11は、カイラルネマチック（コレステリック）液晶層のツイスト配向層として、また、ディスコティック液晶層のホメオトロピック配向層としても作用するので、このような構成にすれば別に配向層を設ける必要もなくなる。

すなわち、本発明の積層位相差層10は、正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層（正のAプレートa）と、負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層（負のCプレートc）とを積層して構成したものであり、その正のAプレートaとしてリターデーションが波長が短くなるに従って小さくなる逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルム11を用い、負のCプレ

ートcとしてリターデーションが波長が短くなるに従って大きくなる正波長分散特性を持つ重合性のコーティング層12を用いるものである。

このような構成をとることにより、別に成膜基板や配向層や接着層を用いずに、かつ、簡単に製造可能な、正のAプレートaと負のCプレートcとからなり、カラーシフトがなく高コントラストで干渉ムラがない視野角度特性を改善する液晶表示装置用、特にVAモードの液晶表示装置用の積層位相差層を得ることができる。

なお、正のAプレートaと負のCプレートc間には他の層を設けないことが本発明の効果を最大限にする上では好ましいが、コーティング層をコーティングする際に用いる溶媒が延伸フィルムを溶かしてしまう場合には、薄膜な保護層を設けてるようにしてもよい。

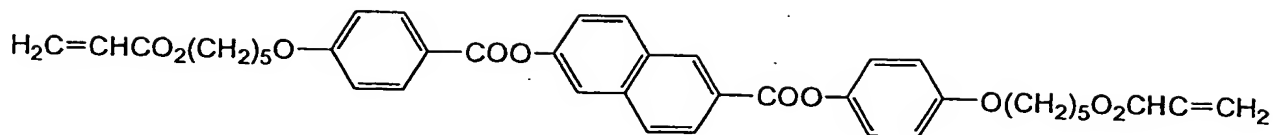
本発明において、正のAプレートaとして機能する、リターデーションが波長が短くなるに従って小さくなる逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルム11としては、液晶を含有させてフィルム化して延伸して作製したフルオレン骨格を有するポリカーボネートフィルム（特許文献6、非特許文献3）、フィルム化して延伸して作製したセルロースアセテートフィルム（特許文献4）、正波長分散特性の芳香族ポリエステルポリマーと逆波長分散特性の芳香族ポリエステルポリマーとの混合物をフィルム化して延伸して作製したフィルム（特許文献5）、異なる波長分散特性の高分子を形成するモノマー単位を含む共重合体からなる高分子をフィルム化して延伸して作製したフィルム（特許文献9）、波長分散特性の異なる2枚の延伸フィルムを積層した複合フィルム（特許文献10、非特許文献6）等が用いられる。

また、本発明において、負のCプレートcとして機能する、リターデーションが正波長分散特性のコーティング層12に使用可能な三次元架橋が可能な反射波長が紫外線領域にあるツイスト配向した重合性のカイラルネマチック（コレステリック）液晶層に用いられる液晶モノマー分子（重合性液晶分子）としては、例えば特許文献7や特許文献8で開示されているような液晶性モノマーとキラル化合物の混合物がある。このような重合性液晶材料の一例としては、次の〔化11

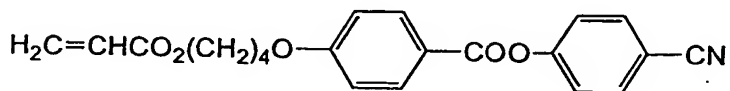
〕に包含されるような化合物や、下記の〔化1〕～〔化10〕の化合物の2種類以上を混合して使用することができる。なお、一般化学式〔化11〕で示される液晶性モノマーの場合、Xは2～5（整数）であることが好ましい。

また、カイラル剤としては、例えば一般化学式〔化12〕～〔化14〕に示されるようなカイラル剤を用いることができる。なお、一般化学式〔化12〕、〔化13〕で示されるカイラル剤の場合、Xは2～12（整数）であることが望ましく、また、一般化学式〔化14〕で示されるカイラル剤の場合、Xが2～5（整数）であることが望ましい。

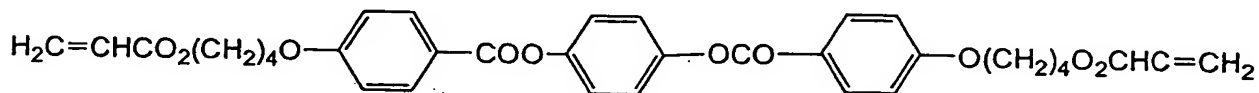
{c1}



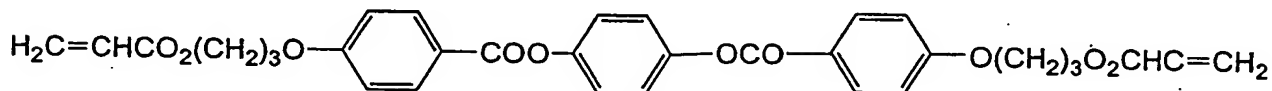
{c2}



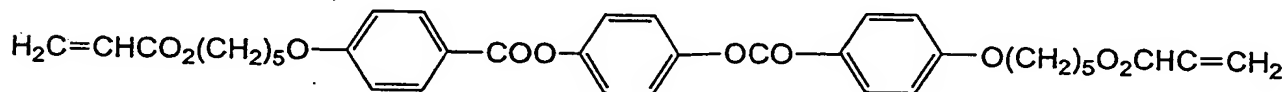
{c3}



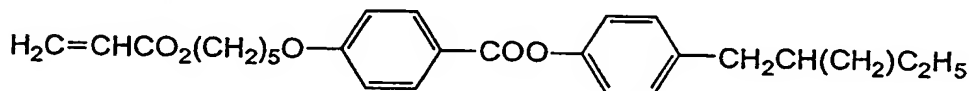
{c4}



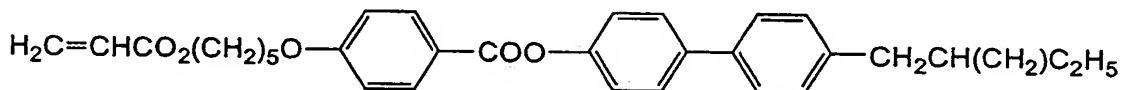
{c5}



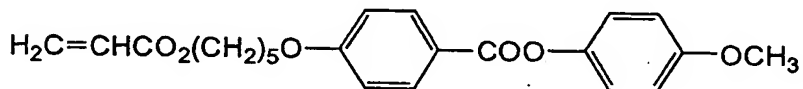
{c6}



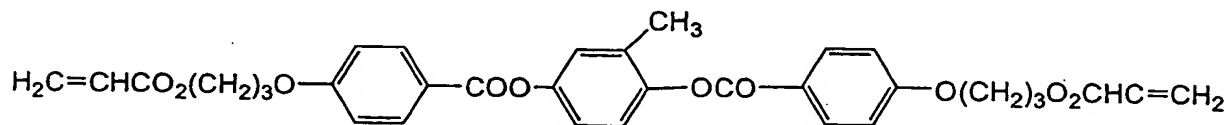
{c7}



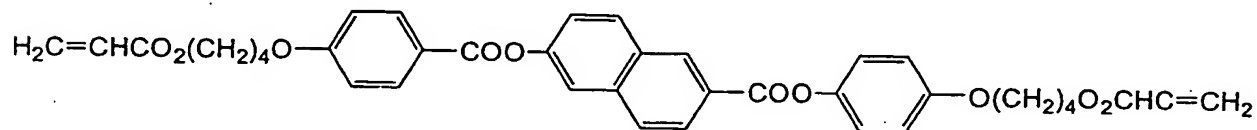
{c8}



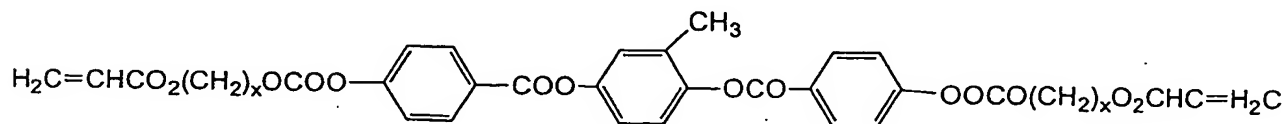
{c9}



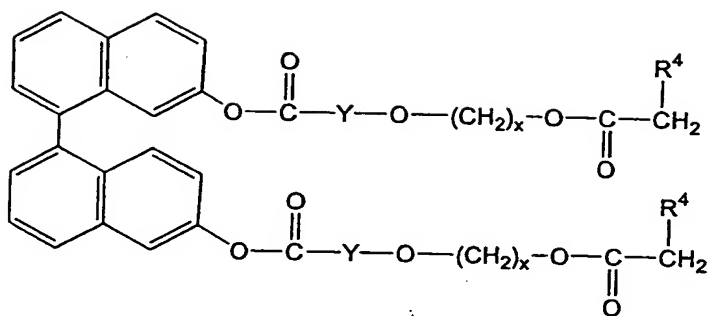
{c10}



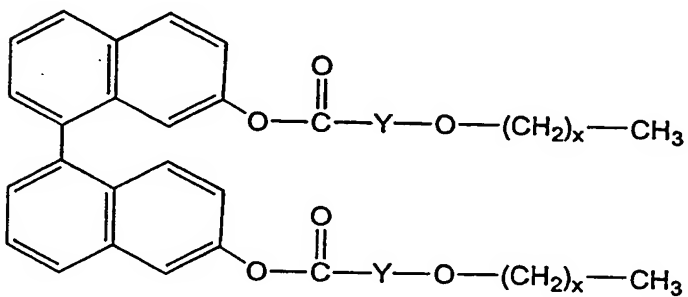
{c11}



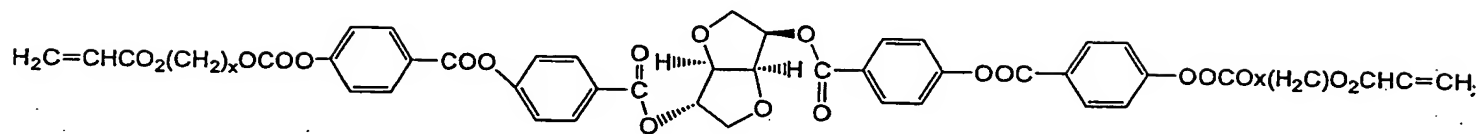
{c12}



{c13}



{c14}



次に、本発明の積層位相差層とその製造方法の実施例について、詳細に説明する。

(1) 下地となる延伸高分子フィルム11 (正のAプレートa)

キャストして延伸して作製した異なる波長分散特性の高分子を形成するモノマー単位を含む共重合体からなるポリカーボネートフィルム (商品名: ピュアエースWR (帝人 (株))) であって、図3に示すリターデーション $R(\lambda)$ ($=\Delta n \cdot d$) (λ : 波長、 $\Delta n = |n_e - n_o|$ 、 d : 膜厚、 n_e : 異常光屈折率、 n_o : 常光屈折率) を持つ厚さ $80\text{ }\mu\text{m}$ のポリカーボネートフィルムを、下地となる延伸高分子フィルム11 (正のAプレートa) に用いた。

(2) インキの調整

負のCプレートc用のインキとして、両端に重合可能なアクリレート基を有すると共に、中央部のメソゲンと上記アクリレートの間にスペーサを有する液晶材料を75重量部、光重合開始材としてイルガキュアIrg184 (Chiba Speciality Chemicals製) を1重量部、溶剤としてのトルエン25重量部を混合して、さらにカイラル材として両末端に重合可能なアクリレート基を有するカイラル剤を10重量部加えて重合性液晶インキを製作した。

(3) カイラルネマチック (コレステリック) 液晶層12の成膜

調整した上記インキを、スピンコーティング法を用いて(1)の延伸高分子フィルム11上に塗布した。なお、本実施例ではスピンコーティング法を適用したが、基板上に均一に塗布が可能であればこれに限られる訳ではなく、ダイコーティング、スリットコーティング、バーコーティング、スライドコーティング、ロールコーティング、マイクログラビアコーティング、及び、これらを組み合わせた手法であってもよく、特に限定されない。

続いて、重合性液晶インキを塗布したフィルムをホットプレート上で 100°C 、5分間加熱し、残存溶剤を除去し、ツイスト配向した液晶構造を発現させた。

続いて、塗布した液晶層に紫外線照射を行い ($20\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 、波長 365 nm)、 $4.0\text{ }\mu\text{m}$ 厚のカイラルネマチック (コレステリック) 液晶層12の積

層膜構造を得た。液晶層の螺旋ピッチは180 nmであり、反射波長は280 nmであった。

得られたカイラルネマチック（コレステリック）液晶層12の複屈折率 Δn （ $=|n_e - n_o|$ 、 n_e ：異常光屈折率、 n_o ：常光屈折率）の波長依存性は図4に示す通りであり、リターデーション $R(\lambda)$ （ $=\Delta n \cdot d$ ）は正波長分散特性を持つことが分かる。

そして、上記のような延伸高分子フィルム11とカイラルネマチック（コレステリック）液晶層12を積層してなる積層位相差層10の光路差（nm）で表した位相差の角度依存性を複屈折測定装置「COBRA」（王子計測機器（株）製、登録商標）で測定したところ、図5のようになり、図2（a）に示したような構成のVAモードの液晶表示装置の視野角度特性を改善するために要求される位相差の角度依存性が得られていることが分かった。なお、図5は正のAプレートaの光軸に直交する方向からナトリウムd線を用いて測定した結果である。

（4）垂直配向ディスプレイの構成

上記（1）～（3）と同様な製法で作製して得られた積層位相差層10を、図2（a）に示した構成のVAモードの液晶表示装置の観察側に、延伸高分子フィルム11が観察側偏光板5に、カイラルネマチック（コレステリック）液晶層12が観察側透明基板1に接するように貼り合わせ、VAモードの液晶層3として負の誘電異方性を持つ液晶MLC-6608（メルク社製）を注入して、VAモード液晶表示装置を得た。この際、正のAプレートは偏光板の光漏れを略補償するリタデーション値に合わせた。一方、負のCプレートは液晶層の光漏れを補償し、かつ、偏光板の残りの光漏れを補償する（液晶層（正のCプレート）の厚み方向リタデーションと負のCプレートのそれとの和が、プラスになる）厚み方向リタデーション値に合わせた。

得られたVAモード液晶表示装置の黒表示時の光漏れを、比較対照例として積層位相差層10を設けなかった場合と比較した。B（青色）として450 nm、G（緑色）として550 nm、R（赤色）として610 nmの光源を用い、測定にはEZContrast160R（ELDIM製）を用いて、それぞれ構成した液晶表示装

置の黒状態に入射させ、その際の光漏れを検証した。2枚の偏光板の吸収軸の方位角度は 45° と 135° である。それぞれの波長で、本実施例の場合は、積層位相差層10を設けなかった場合に比べて、方位角度 0° 、 90° 、 180° 、 270° における光漏れが大幅に低減されていることが分かった。また、R、G、Bを表示して各方位方向から斜めに見た場合でもカラーシフトがほとんどないことが分かった。特に、正のAプレートと負のCプレートを別々に作製して粘着剤で貼り合わせた場合に比較すると、コントラストに優れ、ムラも見えなかった。

以上、本発明の積層位相差層、その製造方法及びそれを用いた液晶表示装置をその原理と実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されず種々の変形が可能である。

以上の説明から明らかなように、本発明の積層位相差層、その製造方法及びそれを用いた液晶表示装置においては、正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層と、負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層とを積層して構成され、前記正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層として、異常光と常光の光路差であるリターデーションが波長が短くなるに従って小さくなる逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムを用い、前記負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層として、異常光と常光の光路差であるリターデーションが波長が短くなるに従って大きくなる正波長分散特性を持つコーティング層を用いるので、別に成膜基板や配向層や接着層を用いずに、かつ、簡単に製造可能な、正のAプレートと負のCプレートとからなり、カラーシフトがなく高コントラストで干渉ムラもない視野角度特性を改善する液晶表示装置用、特にVAモードの液晶表示装置用の積層位相差層を提供することができる。

WHAT WE CLAIMS IS;

〔１〕 正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層と、負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層とを積層して構成され、前記正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層として、異常光と常光の光路差であるリターデーションが波長が短くなるに従って小さくなる逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムを用い、前記負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層として、異常光と常光の光路差であるリターデーションが波長が短くなるに従って大きくなる正波長分散特性を持つコーティング層を用いたことを特徴とする積層位相差層。

〔２〕 前記逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムとして、液晶を含有させてフィルム化して延伸して作製したフルオレン骨格を有するポリカーボネートフィルムを用いたことを特徴とするクレーム 1 記載の積層位相差層。

〔３〕 前記逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムとして、フィルム化して延伸して作製したセルロースアセテートフィルムを用いたことを特徴とするクレーム 1 記載の積層位相差層。

〔４〕 前記逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムとして、正波長分散特性の芳香族ポリエステルポリマーと逆波長分散特性の芳香族ポリエステルポリマーとの混合物をフィルム化して延伸して作製したフィルムを用いたことを特徴とするクレーム 1 記載の積層位相差層。

〔５〕 前記逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムとして、異なる波長分散特性の高分子を形成するモノマー単位を含む共重合体からなる高分子をフィルム化して延伸して作製したフィルムを用いたことを特徴とするクレーム 1 記載の積層位相差層。

〔６〕 前記逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムとして、波長分散特性の異なる 2 枚の延伸フィルムを積層した複合フィルムを用いたことを特徴とするクレーム 1 記載の積層位相差層。

〔７〕 前記正波長分散特性を持つコーティング層として、重合性のカイラ

ルネマチック（コレステリック）液晶層を用いたことを特徴とするクレーム 1 から 6 の何れか 1 項記載の積層位相差層。

〔 8 〕 前記正波長分散特性を持つコーティング層として、ホメオトロピック配向した重合性のディスコティック液晶層を用いたことを特徴とするクレーム 1 から 6 の何れか 1 項記載の積層位相差層。

〔 9 〕 前記正波長分散特性を持つコーティング層として、コーティングした際に負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する材料を用いたことを特徴とするクレーム 1 から 6 の何れか 1 項記載の積層位相差層。

〔 1 0 〕 クレーム 1 から 8 の何れか 1 項記載の積層位相差層の製造方法において、前記逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムを基板として、その一面に重合性の液晶層を塗布・配向後、重合させて前記正波長分散特性を持つ重合性の液晶層を成膜させることを特徴とする積層位相差層の製造方法。

〔 1 1 〕 垂直配向モードの液晶層を有する液晶セルと、その両側に配置された偏光板とからなる液晶表示装置において、何れか一方の偏光板と液晶セルの間に、クレーム 1 記載の積層位相差層が配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

ABSTRACT

本発明は、負のCプレートと正のAプレートとを特定の波長分散特性の組み合わせにして積層型にすることにより、高コントラストでカラーシフトがなく色再現性の良い液晶表示装置を可能にする積層位相差層に関するもので、正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層11と、負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層12とを積層して構成され、正の屈折率異方性を有し層面内に光軸を有する位相差層11として、リターデーションが波長が短くなるに従って小さくなる逆波長分散特性を持つ延伸高分子フィルムを用い、負の屈折率異方性を有し層面の法線方向に光軸を有する位相差層12として、リターデーションが波長が短くなるに従って大きくなる正波長分散特性を持つコーティング層を用いた積層位相差層10である。